



# Hundens sökförmåga efter lantbrukets invasiva ogräs

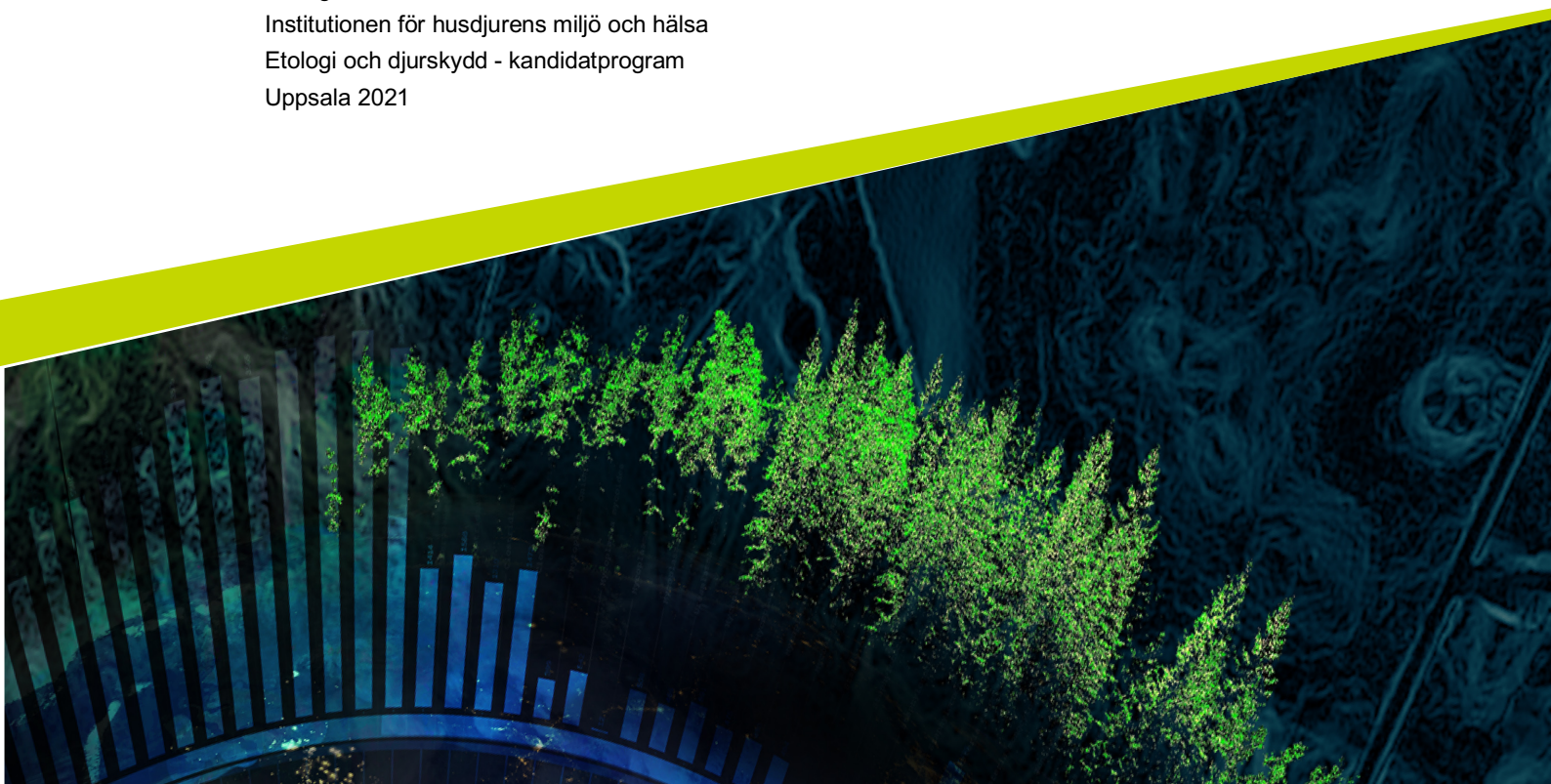
– en etikettsökning

---

*The canine scent detection ability to trace agricultural invasive weeds - a target scent search*

Sofia Larsson

Självständigt arbete • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
Etologi och djurskydd - kandidatprogram  
Uppsala 2021





# Hundens sökförmåga efter lantbrukets invasiva ogräs – en etikettsökning

*The canine scent detection ability to trace agricultural invasive weeds – a target scent search*

Sofia Larsson

**Handledare:** Maria Andersson, SLU, institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
**Bitr. handledare:** Eva Edin, Hushållningssällskapet  
**Bitr. handledare:** Elin Karlsson, Naturbruksförvaltningen, Västra Götalandsregionen  
**Examinator:** Anna Lundberg, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

**Omfattning:** 15 hp  
**Nivå och fördjupning:** Grundnivå  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i biologi, G2E  
**Kurskod:** EX0867  
**Program/utbildning:** Etologi och djurskydd - Kandidatprogram  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

**Utgivningsort:** Uppsala  
**Utgivningsår:** 2021

**Nyckelord:** Hund, Detektion, växtskadegörare, Flyghavre, Fält, Utsäde  
Pseudodoft, Bekämpning

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

## Abstract

Plant pests and invasive weeds are an increasing concern in agriculture that can lead to negative consequences for the farmer, as a source of financial losses. The ability to detect plant pests is therefore important, to stop the spread and eliminate the problem. The usage of certified seeds is one of the methods to reduce the risk of plant pests and invasive weeds. As these pests and weeds exude scents, the canine's well-developed olfactory sense and scent detection ability could be another method to detect and stop the spreading of the pests and the weeds.

Previous studies have confirmed the benefits of using scent detection dogs in various professions, including forestry. The aim of this study was to determine how the dog can contribute to the reduction of invasive weeds in agriculture, through the detection of wild oats. To examine this theory an experiment was conducted, and also the effectiveness of different target scents was tested. The training of canine can be performed in many ways; therefore, this study also examined which method are considered to be the most suitable in regard to the dogs' welfare and performance.

Data on the effectiveness of the different pseudo-scents was collected through a visual observation. During the experiment, distraction scents were introduced to enable reinforcement of choosing the right scent despite being distracted by others. This to ensure that the correct scent was learned. The pseudo-scent was then replaced with a control scent, consisting of pure wild oat, to investigate whether the dogs could connect the two scents. Despite the small data collection, the result indicated a potential in the inhibited seeds. The dogs in the study showed a clear recognition between the scent detection and the pure wild oats, after which a connection could be made. However, in order to conclude the potential of the inhibited seeds as a sent detection, a larger sample size must be obtained. If this could be a validated method against invasive weeds it could also contribute to an improved environment, food safety and human health.

*Keywords: Canine, Dog, Detection, Trace, Search, Invasive weeds, Wild oat, label, Odour, Pseudo-scent.*



# Innehållsförteckning

<b>Tabellförteckning .....</b>	<b>9</b>
<b>Figurförteckning .....</b>	<b>10</b>
<b>1. Inledning .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Bakgrund .....</b>	<b>13</b>
2.1. Hundens olfaktoriska system.....	14
2.1.1. Hundens olfaktoriska evolution .....	14
2.1.2. Anatomiska och fysiologiska förutsättningar .....	15
2.1.3. Olfaktorisk anatomi.....	15
2.1.4. Klassificering av dofter.....	16
2.2. Dagens detektion av ogräs.....	17
2.2.1. Flyghavre, Avena fatua L. ....	18
<b>3. Syfte .....</b>	<b>19</b>
3.1. Frågeställning .....	19
<b>4. Material och metod.....</b>	<b>20</b>
4.1. Litteraturstudie .....	20
4.2. Experimentell studie.....	20
4.2.1. Testhundarna .....	21
4.2.2. Insamling av etiketter .....	21
4.2.3. Testuppsättning .....	21
<b>5. Litteraturstudie .....</b>	<b>24</b>
5.1. Operant betingning .....	24
5.1.1. Positiv förstärkning .....	24
5.1.2. Negativ förstärkning.....	24
5.1.3. Positiv bestraffning .....	24
5.1.4. Negativ bestraffning.....	25
5.2. Komparativ analys av träningsmetod.....	25
5.3. Faktorer som påverkar inläringen .....	26
5.3.1. Rasskillnader .....	26
5.3.2. Åldersskillnader och motivation.....	27

<b>6. Experimentellstudie .....</b>	<b>28</b>
6.1. Urskiljande av kontrolldoft .....	28
<b>7. Diskussion .....</b>	<b>30</b>
7.1. Felkällor och faktorer som kan ha påverkat resultatet .....	31
7.1.1. Experimentell studie .....	31
7.1.2. Litteraturstudie.....	32
7.2. För- respektive nackdelar i den funna litteraturen .....	32
7.3. För- respektive nackdelar i valet av metod.....	33
7.3.1. Experimentell studie .....	33
7.3.2. Litteraturstudie.....	33
7.4. Studiens användbarhet samt framtida forskning .....	34
7.5. Studien i förhållande till hållbarhet och etik.....	34
<b>8. Slutsats.....</b>	<b>37</b>
<b>9. Populärvetenskaplig sammanfattning.....</b>	<b>38</b>
<b>Referenser.....</b>	<b>39</b>
<b>Tack.....</b>	<b>43</b>
<b>Bilaga 1 .....</b>	<b>44</b>



## Tabellförteckning

Tabell 1. Hundinformation .....	21
Tabell 2. Fas- och repetitionsbeskrivning.....	22
Tabell 3. Störningsdofter som introducerades .....	23
Tabell 4. Resultat från fältstudie. I fas 1 noteras antal repetitioner och i fas 2 och 3 noteras antal fel markeringar (-) och rätt markeringar (I). Om markering inte påvisas i fas 3 noteras antal försök med utebliven markering (×). .....	29

## Figurförteckning

Figur 1. Holmanders sökkarusell .....	22
Figur 2. Andel och antal hundar som visar på igenkänning mellan pseudodoft och kontrolldoft. N=6 hundar, 2 per behandlingsgrupp.....	28
Figur 3. Vägar som bekämpningsmedel kan ta för exponering till allmänheten (Fantke et al., 2012). .....	36

# 1. Inledning

Ett ökande orosmoment i lantbruket är växtskadegörare och ogräs, vilket grundas i framkomstens påverkan på grödans kvalitet och avkastning. Dessa faktorer bidrar i sin tur till förödande konsekvenser för lantbrukaren i form av ekonomiska förluster (Liu & Wang, 2021). I samband med den ökade oron för växtskadegörare och ogräs ökar även intresset och strävan efter ett mer miljövänligt lantbruk, där aspekter som minskning av bekämpningsmedel vill uppnås (Dubey, 2011; Hsu *et al.*, 2016). Lantbrukets miljöaspekter är ett globalt växande problem vilket kräver en förbättring. Enligt EU:s jordbrukspolitik (CAP) finns det åtgärder som måste vidtas i form av bland annat föroreningsåtgärder och bevarande av biologisk mångfald (Europeiska kommissionen, 2021). Det långsiktiga målet med CAP politiken är att lantbruket till år 2050 ska bli klimatneutralt (Europeiska kommissionen, 2021), vilket i samband med den ökade efterfrågan för miljövänliga produkter gör att en förändring troligen inte ligger så långt bort i tiden (Dubey, 2011; Hsu *et al.*, 2016).

För att uppnå målen krävs dock alternativa metoder som kan minska eller ersätta bekämpningsmedlen. Ett potentiellt sätt att nå målen är genom detektion av växtskadegörare och ogräs med hjälp av hundar. Hundarna skulle med deras olfaktoriska sinne kunna lokalisera dessa på fälten, varpå åtgärden kan riktas mot den specifika växtskadegöraren eller ogräset.

I detta projekt ska hundens potential för att söka efter ogräs inom lantbruket undersökas. Vid träning av hund inför sök introduceras ett rent doftprov som hjälper hunden att finna måldoften, vilket i det här projektet kommer betecknas som etikett.

Inom skogsbruket har det tidigare genomförts en liknande studie, där resultatet visade på positiva förutsättningar i användandet av hundar för detektion av granbarkborrar (Johansson *et al.*, 2019). I projektet användes ett syntetiskt framställt ämne som etikett för att eliminera spridningsrisken för insekten (Johansson *et al.*, 2019). Studiens positiva resultat har bidragit till att flertalet specialsökhundar numera finns etablerade inom skogsbruket (SnifferDogs Sweden, 2021).

För att träna hundarna till sök inom lantbruket krävs en säker hantering av sökmaterial, ett skadligt aktivt ämne bör därför inte användas. Träningen kräver således framställning av pseudodofter som kan användas som etiketter. Pseudodofterna möjliggör en säker träning då de, som i Johansson *et al.* (2019) studie, ska bestå av ett inaktivt ämne som likställs med de aktiva dofterna. I det här

projektet ingår det invasiva ogräset, flyghavre. Ogräset introduceras till hundarna som renodlade samt avdödade frön, där den avdödade formen samt vattenlösning och bomullstussar med den renodlade formen ska testas som pseudodofter varpå hypotesen ”uppfattar hunden pseudodoften och kontrolldoften som lika eller olika doft?” undersöks.

## 2. Bakgrund

Sedan domesticeringen av hunden för mer än 15 000 år sedan har människan nyttjat hundens olfaktoriska förmåga, framförallt inom jakten (Savolainen *et al.*, 2002; Yeomans *et al.*, 2019). Med tiden har användningsområdena vidgats och i dagens samhälle används hundens sökförmåga i allt fler sammanhang.

En sektor där hundens sökförmåga används frekvent är inom vården. Forskningen visar här på goda resultat i nyttjandet av hunden vid detektion av blodsockernivån hos diabetessjuka, epilepsianfall och cancersjukdomar (Rooney *et al.*, 2013; Guirao Montes *et al.*, 2017; Catala *et al.*, 2018). Förutom att använda hundar inom vården har tjänstehundar länge använts inom militär, tull och polis genom att detektera allt från narkotika till sprängämnen (Quignon *et al.*, 2012). På senare tid har hunden även dykt upp utanför den offentliga sektorn, till exempel inom saneringsbranschen där de används för att detektera mögelsvampar, väggglöss och röta (Kauhanen *et al.*, 2002; Pfister *et al.*, 2008).

Inom den gröna näringen har det nyligen genomförts en studie där hundens sökförmåga inom skogsbruket undersökts, med positiva resultat i detektion av granbarkborrar (Johansson *et al.*, 2019). Hur hunden kan detektera olika dofter och söka upp olika ämnen beror på dess känsliga luktsinne där många faktorer samspelar för att ge dem den detaljerade informationen som krävs för att söka sig till en måldoft (Fäldt, 1997).

Introduktion av nya dofter kan vara komplicerat, detta då hunden kan känna av en mängd olika dofter när människan tror att enbart en doft har introducerats (Fäldt, 1997). Vid träning av hund för specialsök är det därför viktigt att ha en förståelse för de skillnader som finns i hundens och människans luktsinne och utgå från att hunden sannolikt känner av betydligt mer av en doft än förmodat (Fäldt, 1997).

Att träna en specialsökhund är inte alltid en enkel uppgift och det är inte alla hundar som lämpar sig för uppgiften. Självsäkerhet och markeringssäkerhet är egenskaper som gör att en hund kan klassas som en bra specialsökhund, vilket krävs för att hundföraren ska kunna förlita sig på att hunden finner och markerar den korrekta måldoften (Alexander *et al.*, 2011). Förutom det bör hunden vara självgående och anpassningsbar så den kan arbeta i olika miljöer utan att tappa fokus eller bli distraherad av omgivningen (Alexander *et al.*, 2011).

Som hundförare är det viktigt att inte tappa kontrollen eller kommunikationen med hunden vilket gör att lydnadsträning är viktigt för att nå ett framgångsrikt

samarbete under sök (Alexander *et al.*, 2011). När måldoften är lokaliserad ska hunden utföra ett ”slutgiltigt svarsbeteende” för att tala om att spåret har nått sitt slut (Alexander *et al.*, 2011). Beteendet som utspelas varierar men vanligen ses att hunden sätter sig ner (Alexander *et al.*, 2011).

## 2.1. Hundens olfaktoriska system

För att dra slutsatser av etiketternas användbarhet krävs en förståelse för hur hundens luktsinne fungerar samt hur de kan koppla de olika dofterna till en korrekt företeelse. En anatomisk och fysiologisk förklaring till hur hundens luktsinne fungerar är därför av yttersta vikt.

### 2.1.1. Hundens olfaktoriska evolution

Luktsinnet är hundens viktigaste sinne och har sedan länge varit en avgörande komponent för överlevnad i form av central informationskälla (Lännergren, 2007). Varför luktsinnet anses som hundens viktigaste sinne kan förklaras av den mängd information de tar upp via dofter.

Forskarna är enade om att hunden exempelvis kan urskilja känslotillståndet hos en individ till följd av de hormonförändringar som sker (Chamero *et al.*, 2012; Dzięcioł *et al.*, 2020). Anledningen till att hunden kan identifiera förändringarna beror på utvecklingen av det vomeronasala organet, även känt som ”Jacobsons organ” (Chamero *et al.*, 2012; Dzięcioł *et al.*, 2020). Några hormoner som hunden kan detektera är adrenalin, kortisol, testosteron och serotonin (Chamero *et al.*, 2012; Dzięcioł *et al.*, 2020). När dessa hormoner utsöndras aktiveras olika processer i kroppen som gör att känsloupplevelser skapas, så som stress, lugn, aggression eller lycka (Windle *et al.*, 1997; Young & Leyton, 2002; Muller & Wrangham, 2004; Lupien *et al.*, 2007).

Utveckling av hundens luktsinne har skett under en lång tid där en faktor som kan ha påverkat är det vomeronasala organet, detta då funktion kan ha bidragit till undvikande av konflikter, varpå chansen för dess överlevnad ökat (Chamero *et al.*, 2012; Dzięcioł *et al.*, 2020). Luktsinnet har förutom det varit en avgörande komponent för spridning av gener, då det bidrar till identifiering och lokalisering av honor som är befruktningsdugliga (Lännergren, 2007). Ur ett evolutionärt perspektiv kan dessa egenskaper därför bidragit till att hunden med bäst luktsinne haft större chans för överlevnad, varpå egenskapen levat kvar. Detta är dock enbart spekulationer men något som med säkerhet inträffat är att människan haft en stor påverkan på hundens utveckling via den selektiva aveln där luktsinnet varit en komponent som förstärkts (Vandeloo, 2009).

### 2.1.2. Anatomiska och fysiologiska förutsättningar

Enligt Fäldt (1997) omges hundar ständigt av olika dofter som ger information om hur de ska agera i en specifik situation. Majoriteten av dofterna läggs ingen större betoning på då de inte tillför någon essentiell information och således benämns som neutrala dofter (Fäldt, 1997). Med detta menar Fäldt (1997) att en doft får en beteckning först när den kopplas till exempelvis en fara, något ätligt eller något önskvärt. Dofters beteckning är därav något som utvecklas med tiden vilket gör att hundarna kan lära sig vilka dofter som är av intresse och vilka som fortsatt kan anses som neutrala (Fäldt, 1997).

Hundens luktsinne skiljer sig från människans på många sätt. Enligt Bradshaw (2011) är hundarnas luktsinne 10 000–100 000 gånger starkare än människans, på grund av dess omfattande olfaktoriska epitel som fångar upp de allra minsta dofterna för analys. Förutom hundarnas utbredda förmåga att fånga upp dofter har de även ungefär 100 gånger fler nerver i nosen jämfört med människan, vilket är länken som kopplar en doft till en beteckning (Bradshaw, 2011). För att bearbeta den mottagna information besitter hunden även ett omfattande olfaktoriskt cortex som är ungefär fyra gånger större än människans (Bradshaw, 2011). Dessa faktorer leder till att hunden urskiljer en mer detaljerad information av en doft jämfört med människan (Bradshaw, 2011).

Vid jämförelsen av hundens och människans luktsinne har inte bara olikheter detekterats, hunden och människans olfaktorreceptorer är nämligen lika även om mängden av de olika receptorerna är betydligt fler hos hunden (Bradshaw, 2011). Förevarande likhet gör att människan och hunden kan känna samma dofter, men en högre koncentration krävs för att människan ska uppfatta den (Bradshaw, 2011). Trots att samma dofter kan detekteras får människans inte in en lika detaljerad information av doften, vilket förklaras av hundens många receptorer (Bradshaw, 2011). Detta bidrar i sin tur till att hunden kan skilja på två nästintill identiska dofter som för människan förmodligen hade antagits som samma (Bradshaw, 2011).

### 2.1.3. Olfaktorisk anatomi

De processer som ligger bakom hundens informationsinsamling av dofter startar då hunden nosar på ett objekt. Luften kommer då in i nosen som delas av med en skiljevägg, vilket bildar två avdelningar i näshålan (Fäldt, 1997). Inne i avdelningar finns näsmusslor och lameller vars funktion är att styra inandningsluften (Fäldt, 1997). Styrningen hjälper luften att undvika luktepitelet i munhålets bakre del, vilket tillsammans med dess placering medför en skyddande funktion där enbart 2 % av luften når epitelet för analys (Fäldt, 1997). Epitelet i näshålan är sensibel vilket gör att dessa skyddsfunktioner är av ytterst vikt för att minimera risken för skador och/eller störningar av informationsinsamlingen (Fäldt, 1997). Det finns två vägar för luften att nå luktepitelet, antingen direkt via nosen eller via de övre

luftvägarna från munhålan, där den sistnämnda vägen spelar en avgörande roll vid kännandet av smak (Fäldt, 1997).

Vid träning av sökhundar ombeds hundarna ofta att sniffa på ett objekt, detta görs för att hunden ska undersöka doften (Fäldt, 1997). Vid sniffningar intensifieras luftflödet in i nosen vilket bidrar till en ökning av informationsanalysen då flera luftmolekyler når luftepitelet (Fäldt, 1997).

När doftmolekylerna når luftepitelet reagerar de med sinnescellerna som finns lokaliserade där (Fäldt, 1997). Sinnesceller är uppbyggda av slembeklädda cilieceller, vars uppgift är att fånga upp och identifiera doftmolekylerna (Fäldt, 1997). Inne i cilieväggen återfinns receptorer vilka molekylerna binder till för att skicka vidare impulser till hjärnan (Fäldt, 1997). Varje doftmolekyl måste finna sin specifika receptor för att en impuls ska skapas där mängden cilier påverkar dess chans att hitta rätt inne i cilieväggen (Fäldt, 1997).

Olika molekyler kan nå cilierna samtidigt men endast en signal i taget kan skickas till hjärnan (Fäldt, 1997). Flera likartade molekyler kan dock samtidigt binda till en mottagarcell vilket leder till att signalen stärks (Fäldt, 1997). Detta sker ju närmare luktkällan hundar kommer vilket gör att hunden kan lokalisera vart en doft kommer ifrån med hjälp av signalstyrkan (Fäldt, 1997).

Först när nervsignalen transporterat informationen till luktbulberna och lukthjärnbalken kan signalen tolkas och en känsloupplevelse skapas (Fäldt, 1997). Enligt Fäldt (1997) är det därför ”i hjärnan och inte i nosen som lukten upplevs”.

#### 2.1.4. Klassificering av dofter

För att hunden ska identifiera dofter måste en klassificering av dofterna göras, denna klassificering görs i hjärnan efter att signalen skickats från nosen. Luktsinnet är unikt då det utgör det enda sinnet med en direkt koppling till det limbiska systemet (Sjaastad *et al.*, 2010). När en signal skickats från nosen stimuleras därför både lukthjärnbalken och det limbiska systemet (Sjaastad *et al.*, 2010).

Det limbiska systemet utgörs av delstrukturer så som amygdala och hippocampus, vars funktioner är att hantera känslor samt transferera korttidsminnen till långtidsminnen (Sjaastad *et al.*, 2010; Rolls, 2015). Då dessa delar är kopplade till luktnerven kan känsloupplevelser så som njutning, rädsla eller lust skapas vid kännande av en specifik doft. Den känsla som skapas leder i sin tur till en reaktion där olika beteenden utspelas, när hunden känner doften av en fiende kan exempelvis en känsla av rädsla skapas varpå ett flyktbeteende utspelas (Sjaastad *et al.*, 2010). Det limbiska systemet spelar därför även en betydande roll i inlärningsprocesser då känslor som välbehag eller obehag styr framkomsten av beteenden (Fernandes *et al.*, 2017).

Doftnervens koppling till hippocampus gör i sin tur att olika dofter kan lagras som minnen, där en doft kan kopplas till en händelse och klassificeras som viktig eller oviktig (Sjaastad *et al.*, 2010). Det är dock inte i hippocampus som minnet



lagras utan det fungerar enbart som en omkopplingsstation som avgör om informationen är värd att lagra eller ej (Sjaastad *et al.*, 2010). Beroende på hur viktig sinnesintrycket anses rensas det därför antingen bort eller lagras i sensoriska minnet, korttidsminnet eller långtidsminnet (Sjaastad *et al.*, 2010; Bonetti *et al.*, 2018).

## 2.2. Dagens detektion av ogräs

I dagens lantbrukssamhälle motverkas växtskadegörare och ogräs genom användande av certifierat utsäde (Weidow, 2018). Utsädesgrödan blir certifierad efter att ha genomgått tre godkända kontroller (Jordbruksverket, 2021). Den första kontrollen är en okulär fältbesiktning där grödans kvalité samt framkomst av sjukdomar och ogräs kontrolleras (Weidow, 2018).

När fältbesiktningen är godkänd kan det färdiga utsädespartiet skickas till spannmålsmottagningarna där ytterligare två tester genomgås, nämligen kontrollodling och laboratorieanalys (Jordbruksverket, 2021). Dessa tester görs på stickprov som skickats till utsädesenheten för analys, där bland annat närvaro av ogräsfrön analyseras (Frökontrollen, 2021). Trots dessa utförliga tester kan det finnas ogräsfrön i det certifierade utsädet. En orsak till detta kan vara att stickprov endast analyserar ett fåtal frön, där ogräsfrön kan påträffas vid analys av hela utsädespartiet.

Om ogräsen når fälten är visuell kontroll det enda sättet att detektera dem. För att inte riskera ytterligare spridning ska ogräset utrotas eller plockas innan de gått i ax, vilket gör att tidig detektion är att föredra (Jordbruksverket, 2020a). Ogräsen kan dock i ett tidigt skede lätt förväxlas med andra grödor vilket försvårar tidig detektion (Jordbruksverket, 2020b).

I denna kedja ses därför potential till förbättring där hunden kan vara en lösning. Om hundarna kan lukta sig till ogräsen kan det på lång sikt innebära en starkt säkerhet redan i första skedet, det vill säga vid kontroll av utsäde. Hundarna kan då utföra en doftanalys av hela utsädespartiet och inte enbart på ett stickprov. Vidare skulle hundarna kunna kontrollera odlade fält för tidig detektion av ogräs via dofter, där den visuella kontrollen är svår.

Första steget mot införande av hundar i lantbruket är genomförande av en säker träning. För att uppnå detta behövs en etikett som avlägsnar spridningsrisken av ogräsen. Inom detta projekt kommer fokus att ligga på invasiva ogräs som ofta följer med vid utsäde. Den arten som valts ut i projektet är flyghavre då det anses som det allvarligaste ogräset inom det svenska lantbruket. Under den experimentella delen i detta projekt kommer hundarna introduceras med olika doftprover av ogräset för att finna en etikett som möjliggör en säker träning.

### 2.2.1. Flyghavre, *Avena fatua* L.

Flyghavre är unik då det är den enda ogräsarten som enligt svensk lagstiftning måste bekämpas och som vid förekomst kräver vidtagande åtgärden (Lag [1970:299] om skydd mot flyghavre; Förordningen [1970:300] om skydd mot flyghavre; Statens jordbruksverks föreskrifter [SJVFS 1991:101] om skydd mot flyghavre, saknr U132). I flyghavrelagen (1970:299) står det bland annat att transport, förvaring och hantering av utsäde ska utföras på ett sådant sätt att spridningsrisken elimineras. Vidare står det även att fastighetsägaren besitter en skyldighet att vidta åtgärder vid förekomst (1970:299).

Flyghavre är en ettårig växt som anses som en invasiv art och som sprids via långlivade frön (Jordbruksverket, 2020a). De vanligaste spridningssätten är via redskap, utsäde samt via vilda respektive tama djur (Jordbruksverket, 2020a).

Metoder för att minimera risken för spridning är varierad växtföljd, regelbunden kontroll av fält och rengöring av redskap (Jordbruksverket, 2020a). Om flyghavren trots förebyggande arbete uppkommer kan de bekämpas via handplockning eller kemisk bekämpning, där den första är tidskrävande och därmed också kostsam (Jordbruksverket, 2020a).

### 3. Syfte

Det här projektet utfördes som en del av EIP-projektet ”Detektion av invasiva ogräs och växtskadegörare med specialsökande hundar” (EIP 2020-126, Jordbruksverket). Med syfte att avgöra hur hunden lämpar sig för att söka efter ogräs inom lantbruket samt redovisa om hur träningen inför uppgiften lärs ut på bästa sätt. Utöver det ska redovisning på de faktorer som kan påverka träningen sammanställas för att ge djupare förståelse i hur utbildning av specialsökhundar kan genomföras.

#### 3.1. Frågeställning

- Går det att träna specialsökhundar med framställda pseudodofter för detektion av flyghavre?
- Vilken träningsmetod lämpar sig bäst vid träning av specialsökhundar?
- Vilka faktorer bör tas hänsyn till vid träning av specialsök?

## 4. Material och metod

Arbetet utförs inom ramen för etiskt godkännande av djurförsök, dnr 5.8.18-04511/2021. Denna uppsats består av en kombination av en litteraturstudie och experimentell studie som tillsammans förklarar hur hundens luktsinne fungerar och hur det kan användas inom lantbruket.

### 4.1. Litteraturstudie

Informationen i arbetets litterära del har sitt ursprung ifrån vetenskapliga artiklar samt facklitteratur. Relevanta artiklar har hämtats från de vetenskapliga databaserna Primo, Web of Science och Google Scholar. Endast artiklar som uppfyller SLU:s krav på vad en vetenskaplig artikel innebär har valts ut. Alltså ska artiklarna vara vetenskapligt granskad innan publikation för att få användas, vilket därav valts som en begränsning vid sökandet. Förutom vetenskapliga artiklar har det i arbetet använts en del facklitteratur. De sökord som använts för att begränsa antalet artiklar har bestått av exempelvis canine, search, detection, plant pests och wild oat.

### 4.2. Experimentell studie

Den experimentella studien genomfördes i tre faser under en dag i samarbete Västra Götalandsregionens Naturbruksförvaltning och Hushållningssällskapet. I projektet deltog totalt sex specialutbildade sökhundar för att undersöka och utvärdera etiketternas användbarhet. Studien utgör en del i ett EU-finansierat projekt (EIP 2020-126) som finansierats med stöd från EIP-Agri, ett innovationsstöd i landsbygdsprogrammet.



Europeiska jordbruksfonden för  
landsbygdsutveckling. Europa  
investerar i landsbygdsområden

#### 4.2.1. Testhundarna

De hundar som valts ut till projektet handplockades utifrån en intresseanmälan, där kriterierna baserades på ekipagets kunskapsnivå. Minimikravet för att hundarna skulle få delta i projektet var sökvana och en tydlig markering när måldoften lokaliserats. Hundarna delades in i par om tre behandlingsgrupper där varje grupp introducerades med en av pseudodofterna, för fullständig beskrivning om hundarna se tabell 1. Hundarnas namn är fiktiva.

Tabell 1. Hundinformation

Namn hund	Pseudodoft	Ras	Kön	Ålder	Erfarenhet
Åska	Doft 1	Malinois	Tik	13	Barkborrehund
Hero	Doft 1	Malinois	Hane	15	Barkborrehund
Penny	Doft 2	Beagle	Tik	4	Viltspårschampion
Allie	Doft 2	Nova scotia duck tolling retriever	Tik	8	Viltspårschampion
Riff	Doft 3	Okänd härstamning	Hane	2	Id-hund samt vägglushund
Chip	Doft 3	Border collie	Hane	10	17 betingade dofter, däribland narkotika, kokain, heroin, marijuana, amfetamin, krut och lungcancer

#### 4.2.2. Insamling av etiketter

Det rena doftprovet som introduceras till en hund vid specialsök för att finna måldoften kallas i detta projekt för etikett. Under det här projektet användes olika framtagna etiketter för detektion av ogräset flyghavre. Vid etikettframställningen samlades levande plantor in från fälten för att därefter låta frön mogna under kontrollerade former. Detta för att säkerställa att de särskilda bestämmelser som finns kring hantering av flyghavre uppfylls (1970:299).

Det renodlade fröet delades därefter in i fyra kategorier där en förblev orörd (kontroll) och tre behandlades för framtagning av de olika pseudodofterna. De pseudodofter som användes var flyghavredoft uppsamlad i en vattenlösning, i en bomullstuss samt avdödade frön. Etiketternas framställning är belagda med sekretess och kan därför ej närmare presenteras. För att skilja på de olika etiketterna kommer de härnäst efter betecknas som doft 1(vattenlösning), doft 2 (bomullstuss) och doft 3 (avdödade frön).

#### 4.2.3. Testuppsättning

Testet genomfördes med hjälp av Holmanders sökkarusell där tolv burkar kan placeras ut i änden av karusellens armar (Fig. 1). I burken placeras ytterligare en burk, där en innehåller pseudodoften och där övriga är tomma eller innehåller störningsdofter. Under testet med doft 2 placerades rena bomullstussar i samtliga burkar för att minska risken för felaktig betingning. Efter varje repetition flyttas

burken med pseudodoft till en ny slumpad position i karusellen med hjälp av en slumpgenerator. Under förflyttningen används handskar och pincett för att minska risken för kontaminering. Under experimentets gång ges hunden möjlighet till paus när trötthet uppvisas.



Figur 1. Holmanders sökkarusell

Experimentet delades in i tre faser där det i fas 1 skedde betingning av etiketter, fas 2 införs störningsdofter och under fas 3 byttes pseudodofterna ut mot renodlad flyghavre (kontrolldoft), se tabell 2 för fullständig beskrivning.

Tabell 2. Fas- och repetitionsbeskrivning

Fas	Beskrivning	Upprepning
1.1	Pseudodoft används, övriga burkar tomma. Hunden belönas när den luktar på rätt burk.	Upprepa tills hunden visar ett större intresse för rätt burk.
1.2	Pseudodoft används, övriga burkar tomma. Hunden belönas när den stannar upp vid rätt burk.	Upprepa tills hunden bedöms kunna markera rätt burk.
1.3	Pseudodoft används, övriga burkar tomma. Hunden belönas när den markerar rätt burk.	Upprepa tills hunden bedöms säker i sin markering.
2.1	Pseudodoft används. Övriga burkar tomma. Hunden belönas för markering på rätt burk.	Upprepa tills 3 korrekta markeringar i rad.
2.2	Pseudodoft används, övriga burkar innehåller lågvärderade störningsdofter. Hunden belönas för markering på rätt burk.	Upprepa tills 3 korrekta markeringar i rad.
2.3	Pseudodoft används, övriga burkar innehåller högvärderade/ likställda störningsdofter.	Upprepa tills 3 korrekta markeringar i rad.
3	Test. En burk innehåller flyghavrekärnor. Övriga burkar innehåller störningsdofter som liknar Pseudodoften och flyghavre eller anses ha högt värde.	Upprepa tills tre korrekta markeringar visats. Vid fall av inga markeringar görs totalt tre upprepade försök.

De störningsdofter som infördes under fas 2 tillhörde två kategorier, en kategori med elva lågt värderade dofter och en kategori med fyra högt värderade dofter, fyra

som liknar måldoften och tre kvarvarande från kategori ett (Tab. 3). De störningsdofter som liknar måldoften valdes ut av projektets växtansvariga, medan de övriga dofterna från kategori 2 baserades på hundars intresse. När fas 2 ansågs uppfyllt genomfördes bytet av pseudodoft och kontrolldoft, fas 3, för att avgöra om hundarna kunde skilja på de två dofterna (Tab. 2).

*Tabell 3. Störningsdofter som introducerades*

Kategori 1, lågt värde	Kategori 2, högt värde/ liknar måldoften
Plastbit	Kaninbajs
Torkade löv	Rådjurspäls
Sten	Torrfooder
Barr	Bit av leksak
Tegel	Korn
Kottar	Höstvete
Gummisnodd	Veketåg
Torkad vass	Hundäxing
Bark	Bark
Lecakulor	Barr
Snöre	Kottar

## 5. Litteraturstudie

Nedan presenteras de fyra delar som ingår i modellen operant betingning för att avgöra hur de olika delarna kan tillämpas vid träning av specialsök. Därefter jämförs resultatet från olika studier där aversiva metoder och belöningsbaserade metoder använts. Detta för att avgöra vilken metod som anses mest lämpad vid specialsök. Vidare sammanställs de faktorer som påverkar träningen för att avgöra vilken hund som bäst lämpas för uppgiften.

### 5.1. Operant betingning

#### 5.1.1. Positiv förstärkning

Definitionen av positiv förstärkning är att förekomsten av en åtråvärd stimulus ökar när rätt beteende utförs (Fernandes *et al.*, 2017). Ett exempel på metoden vid sök är att då hunden markerar på rätt doft ges en belöning i form av en godis, en åtråvärd leksak eller positiv uppmärksamhet från hundföraren. Här tillförs då något positivt för att öka sannolikheten för ett önskat beteende.

#### 5.1.2. Negativ förstärkning

Definitionen av negativ förstärkning är att en obehaglig stimulus avlägsnas när rätt beteende utförs (Fernandes *et al.*, 2017). Ett exempel på metoden är då hunden drar i kopplet spänns trycket runt halsen så ett obehag skapas, slutar hunden dra lättas trycket och obehaget försvinner. Här tas då något negativt bort för att öka sannolikheten för ett önskat beteende.

#### 5.1.3. Positiv bestraffning

Definitionen av positiv bestraffning är att en obehaglig stimulus tillsätts när ett oönskat beteende utförs i syfte att minska utförandet av beteendet (Fernandes *et al.*, 2017). Ett exempel på metoden vid sök är vid träning av det slutgiltiga svarsbeteendet. Om hunden ska utföra en sittmarkering men vid markeringen lägga sig ner kan ett rycka i kopplet tillföras för att få hunden att ändra position. Här tillförs då ett obehag för att minska förekomsten av ett oönskat beteende.



#### 5.1.4. Negativ bestraffning

Definitionen av negativ bestraffning är att en önskvärd stimulus tas bort vid utförande av ett oönskat beteende i syfte att minska framkomsten av beteendet (Fernandes *et al.*, 2017). Ett exempel på metoden vid sök är även här då hunden tränas för det slutgiltiga svarsbeteendet, väljer hunden att lägga sig ner men det önskade beteendet är att den ska sitta förs det önskvärda stimuluset bakom ryggen. Här tas då något positivt bort för att minska förekomsten av ett oönskat beteende.

### 5.2. Komparativ analys av träningsmetod

Vid utförande av belöningsbaserade metoder styrs träningen mot användande av belönande stimulus där syftet är att undvika de aversiva förhållningssätten. Detta innebär att positiv förstärkning sker när önskade beteendena uppvisas medan negativ förstärkning undviks. Vid användandet av denna metod är det viktigt att arbeta förebyggande för att undvika uppkomst av oönskade beteenden, vilket gör att även positiv och negativ bestraffning undviks i den belöningsbaserade träningsmetoden. Vid aversiva metoder styrs träningen istället mot ett användande av bestraffande stimulus där den belönande stimulansen används i en mindre grad. Detta innebär att den operanta betingningens olika delar även kan tillämpas under aversiva metoder. För att analysera de olika metoderna kommer fokus att ligga på jämförelse av bestraffande och belönande metoder.

Enligt Hiby (*et al.*, 2004) har aversiva metoder historiskt sett varit de ledande metoderna för träning av hund. Detta har med tiden ändras och idag används de belöningsbaserade metoden allt mer, vilket har flera fördelar (Hiby *et al.*, 2004; China *et al.*, 2020). I en studie skickades 600 enkäter ut till hundägare där de fick svara på frågor om hur hunden tränas, hur lättlärd den anses vara och om några problembeteenden uppvisats (Hiby *et al.*, 2004). Av de 600 enkäter som skickades ut återkom 326 fullständiga enkäter (Hiby *et al.*, 2004). Resultatet av enkätstudien visade på en koppling mellan valet av metod vid träning och en påverkan på hundens prestation och välfärd (Hiby *et al.*, 2004). Vid träning med bestraffande metoder kan hunden hamna i ett tillstånd av ångest vilket i sin tur kan leda till att hunden avstår från inverkan, vilket vid specialsök skulle vara förödande (Hiby *et al.*, 2004). I studien av Hiby (*et al.*, 2004) konkluderades att de bestraffande metoderna var associerad med en högre andel problematiska beteenden, så som motvilja, vilket innebär en påverkan på hundens välfärd utan en förhöjd inverkan på lydnaden. Deras slutsats indikerar även att den belönande metoden kan bidra till en mer djurvänlig träningsmetod med hundar som är positiva till sitt arbete och med en vilja att göra rätt och tillfredsställa sin hundförare (Hiby *et al.*, 2004).

Vidare visar China (*et al.*, 2020) att träning med belönande metoder ger en snabbare inläring i jämförelse med bestraffningsmetoder. I studien observerades

63 hundar där varje hund slumpades ut i olika behandlingsgrupper, varpå träning med de olika metoderna genomfördes. Förutom en snabbare inläring vid användande av den belönande metoden sågs en indikation till en stärkt relation mellan hunden och människan. Vidare visade den belönande metoden ha en positiv påverkan på hundens välfärd då metoden angås som mer human.

Marschark och Baenninger (2002) motsäger sig dock påståendet om att den positiva förstärkningen skulle vara mer effektiv då de anser den aversiva träningen som betydligt mer effektiv och rent utsagt nödvändig i fall av instinktiv träning. I studien observerades 7 vallhundar, där vallning av får utfördes med hjälp av de olika träningsmetoderna. Resultatet av studien indikerade en effektivitet i användandet av bestraffande metoderna samtidigt som det ansågs nödvändigt för att säkra fårens välfärd under vallningen. Vidare lyfter de även en säkerhetsaspekt ur hundens perspektiv där den bestraffande metoden kan minska uppkomsten av allvarliga skador under vallning av nötkreatur.

Även Christiansen *et al.* (2001) lyfter en nödvändighet i användandet av den bestraffande metoden i sin studie, trots att de samtidigt erkänner en problematik vid användande av metoden på ett felaktigt sätt.

Deldalle och Gaunets (2014) har i sin studie jämfört de olika träningsmetoderna men med fokus på beteende- och relationsinverkan. Resultatet av studien visade på en koppling mellan de bestraffande metoderna och ett ökat stresspåslag. Liksom i Hiby *et al.* (2004) och China *et al.* (2020) studie kunde Deldalle och Gaunet (2014) dra slutsatsen att en belönande metod är associerad med en bättre djurvälfärd vid jämförelse med bestraffningsmetoder. Slutligen kunde de i studien påvisa att den belönande metoden gav ett ökat intresse och vakenhet gentemot människan vilket tyder på en positiv inverkan.

### 5.3. Faktorer som påverkar inläringen

Det finns många faktorer som påverkar inlärningsprocessen där motivation, ras och ålder bör tas i beaktande vid inläringen av en ny uppgift. Vid träning är det därför viktigt att ha i åtanke att alla hundar inte besitter samma förutsättningar och möjlighet till lärande.

#### 5.3.1. Rasskillnader

Forskarna är enade om att det finns olikheter i lärande av specifika uppgifter mellan raser (Serpell & Hsu, 2005; Helton, 2010; Mehrkam & Wynne, 2014), där den strikta aveln är en bidragande faktor (Serpell & Hsu, 2005). Vid avel görs selektiva val av egenskaper för att få fram de optimala förutsättningarna för utförande av en vald uppgift, vilket gjort att vissa egenskaper förstärkts och vissa försvagats (Vandeloo, 2009). Rasspecifika egenskaper har således avlats fram med fokus på

förstärkande av kognitiv förmåga (Serpell & Hsu, 2005). Att den historiskt framavlade funktionen hos en ras samt dess genetiska förutsättningar hänger ihop med träningsförmåga är något som Turcsán *et al.* (2011) studerat och funnit en stark korrelation mellan. Turcsán *et al.* (2011) fann bland annat att hundar av urras anses svårtränade i jämförelse med andra raser vilket enligt Parker *et al.* (2004) förklaras av dess nära genetiska koppling till vargen.

Enligt Helton (2010) är en annan bidragande faktor även rasens fysiska förmågor där hundens kroppsbyggnad påverkar deras förmåga att genomföra en uppgift. I studien fann de att extrema kroppsstorlekar, såsom mycket stora eller mycket små hundar, oftast är svårare att träna vilket kan förklaras av svårigheter i interaktion och manipulation (Helton, 2010).

### 5.3.2. Åldersskillnader och motivation

Även ålder bidrar till inlärningssvårigheter, i likhet med människan försämras den kognitiva förmågan hos hunden i takt med ett ökat åldrande. Detta gör att de äldre hundarna har svårare att lära sig nya saker men även att de har svårare att komma ihåg en redan inlärdd uppgift. Enligt Landsberg (2005) börjar den kognitiva nedgången hos hunden vid sju års ålder, denna nedgång är enligt Watowich *et al.* (2020) oberoende av ras vilket betyder att de långlivade raserna besitter en större risk för kognitiv förlust.

Vidare spelar motivationen en central funktion i hur enkelt hunden löser en uppgift, vad som anses som motiverande är dock individuellt och påverkas av olika tillstånd. Mat anses av många hundar som motiverande men vilken typ av föda som är värd att arbeta för varierar beroende på preferenser samt hungerstillstånd (Ziauddeen *et al.*, 2012; Bremhorst *et al.*, 2018). En individ som svultit är exempelvis beredd att arbeta för föda oberoende av preferens medan en individ som precis har ätit enbart arbetar för något av tycke och smak (Ziauddeen *et al.*, 2012).

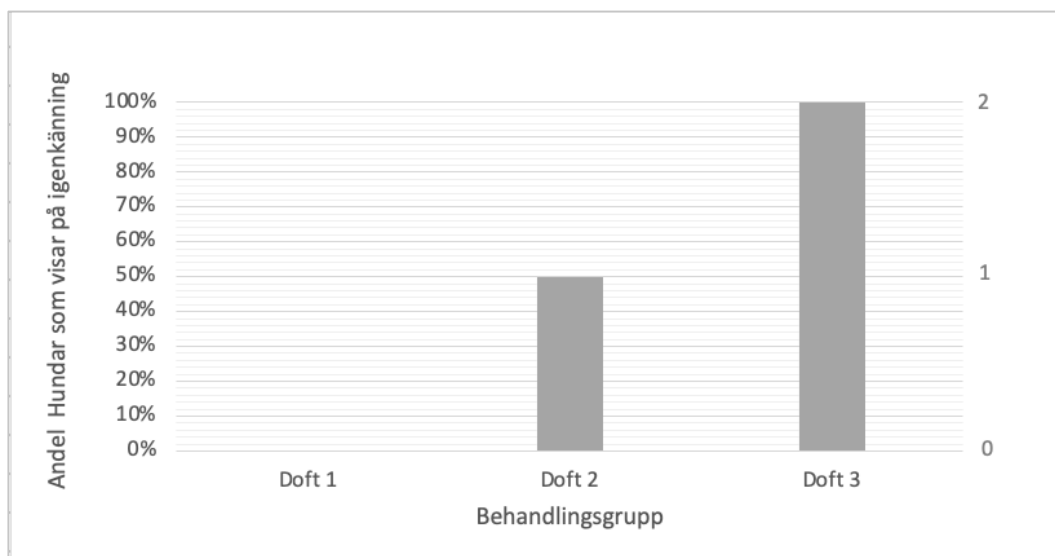
Enligt Bremhorst *et al.* (2018) kan det vid träning av operativa konditioneringsuppgifter även vara bra att variera den givna belöningen för att inte tappa motivationen. I den studien sågs dock en variation i föredragande av konstant eller varierad belöningsform vilket indikerar en individuell variation. Variationen tyder på att vissa hundar arbetar bättre för en vald favoritbelöning och vissa för ett överraskningsmoment (Bremhorst *et al.*, 2018). I studien fann de dock att preferensen för konstant belöning enbart gäller under kort sikt. Detta gör att slutsatsen om att varierad belöning förbättrar motivationen på lång sikt kan dras, även för de hundarna med preferens för konstant belöning (Bremhorst *et al.*, 2018).

## 6. Experimentellstudie

Nedan redovisas resultaten från etikettsökningen genomförd i samarbete med EIP-projektet ”Detektion av invasiva ogräs och växtskadegörare med specialsökande hundar” på Naturbruksskolan Uddetorp.

### 6.1. Urskiljande av kontrolldoft

Hundarna introducerade med doft 1 kunde inte urskilja en signifikant doft, varpå försöket avbröts och resultatet noterades som att hundarna inte kunde koppla ihop pseudodoften men kontrolldoften (Fig. 2). Av de hundarna som introducerades med doft 2 kunde en av de två hundarna koppla pseudodoften till kontrolldoften medan båda hundarna som introducerades med doft 3 kunde koppla pseudodoften till kontrolldoften (Fig. 2).



Figur 2. Andel och antal hundar som visar på igenkänning mellan pseudodoft och kontrolldoft. N=6 hundar, 2 per behandlingsgrupp.

I tabell 4 presenteras det fullständiga resultatet från respektive hund, där antal repetitioner samt fel- och rättmarkeringar visas. Under fas 3 i tabellen ses två felmarkeringar inom parenteser, där markering utförts på plats där kontrolldoft tidigare varit placerad. Denna felmarkering anses därför inte helt inkorrekt då viss

kontrolldoft troddes kvarstå på den markerade platsen. Även hunden Chip visar på en rad felmarkeringar under fas 3 vilket förklaras av trötthet där hunden markerade utan att dofta på burkarna (Tab. 4). När hunden nosade på burkarna visades markeringar på rätt burk. Trots att felmarkeringar kan ses i slutfasen (Tab. 4) konstaterades därför båda hundarna visa på en indikation av igenkänning (Fig. 2).

Under fas 2.1 och 2.3 i tabell 4 ses även tre markeringar i rad varpå försöket trots uppfyllda krav fortgått. Detta förklaras av införande av vilopaus där hunden vid efterliggande testförsök fick utföra några upprepade markeringar innan införande av nästa steg. Under fas 1.2 ses även en lucka hos hunden Allie vilket förklaras av utförda markeringar redan i det skedet, varpå fasen uteblev. Vidare ses en lucka hos hunden Chip i fas 2.2, vilket även det går att förklara. Chip uppvisade nämligen en stor trötthet i slutet av dagen, varpå hunden fick vila under fasen.

*Tabell 4. Resultat från fältstudie. I fas 1 noteras antal repetitioner och i fas 2 och 3 noteras antal fel markeringar (-) och rätt markeringar (I). Om markering inte påvisas i fas 3 noteras antal försök med utebliven markering (x).*

Namn hund	Förare	Pseudodoft	Fas 1.1	Fas 1.2	Fas 1.3	Fas 2.1	Fas 2.2	Fas 2.3	Fas 3
Åska	1	Doft 1	36						
Hero	1	Doft 1	37						
Penny	2	Doft 2	17	7	4	I-III	--III	III	xxx
Allie	3	Doft 2	30		3	III	II--II-I-I-I-I-I-III	III	II(- -)I
Riff	4	Doft 3	11	4	1	III-I	I-I--III	--- -IIIIIIII-II	-IIII
Chip	5	Doft 3	32	10	2	--II--I--III		-III-I-I-II	I---I--I

## 7. Diskussion

Syftet med studien var att utvärdera hundens användbarhet inom lantbruket och pseudodofters potential som etiketter vid detektion av flyghavre. Utöver det skulle de olika metoderna för träning samt de faktorer som kan påverka inläringen utvärderas.

Som nämnt i metoden slumpades sex hundarna ut i tre behandlingsgrupper där tre pseudodofter introducerades. Den första doften ansågs för svår varpå försöket avslutades och doften kunde konstateras som oanvändbar. Denna doft introducerades till hundarna Hero och Åska som båda är av en äldre ålder, vilket kan anses som en felkälla till följd av försvårad inläring. Detta medför därför en viss osäkerhet i uteslutandet av doften.

Den andra doften som introducerades visade på en högre potential där hunden Allie visade på tydliga markeringar under fas 3 (Tab. 4). I tabellen kan även två felmarkeringar noteras under fasen, vilket antas bero på kvarvarande måldoft. Detta då felmarkeringarna gjordes på platser där måldoften tidigare varit placerad.

Den andra hunden introducerad med doft 2 (Penny) visade en effektivare inlärningskurva, vilket indikerar en lättlärd doft (Tab. 4). När Penny introducerades med kontrolldoften sågs en klar skillnad inom behandlingsgruppen då markeringar uteblev. Denna indikation tyder på att Penny betingat mer av pseudodoften, varpå en koppling inte kunde göras.

I den sista behandlingsgruppen ansågs båda hundarna koppla pseudodoften till kontrolldoften, trots vissa svårigheter påvisade av hunden Chip. Chip's svårigheter kan även de kopplas till inläringssvårigheter till följd av ålder då även han tillhörde en av de äldre hundarna. Denna felkälla kan därför förklara hans minskade motivation och det faktum att han snabbare utvecklade trötthet. Som nämnt i resultatet var de felmarkeringar i Chip's resultat inte heller riktiga markeringar då nosande på burkarna uteblev under de felaktiga markeringarna.

Utav den litterära delen i arbetet kan konstateras att det finns olikheter i inlärningsförmåga mellan olika hundar som bland annat beror på motivation, ålder och ras. Dessa olikheter kan i sin tur kopplas till arbetets experimentella del där hundarna tydligt visade på oliksinade inlärningskurvor. Den mest påtagliga olikheten ses hos de tre äldre hundarna i projektet där hundarna visade på svårigheter under försöken.

I resultatet av arbetets litterära del ses en koppling mellan de två metoderna och operant betingning. Vid jämförelse av de bestraffande och belönande metoderna sågs en skillnad i prestation och välfärd. Där bevis talar för den belönande metoden, detta då metoden resulterar i minskad ångest och problembeteenden samt ökad motivation (Hiby *et al.*, 2004). När det istället kommer till prestationen har de bestraffande metoderna visat på viss effektivitet vid inläring (Marschark & Baenninger, 2002), även om andra studier motsäger sig effekten och istället anser den positiva metoden som snabbare eller likställd i inläringseffekt (Hiby *et al.*, 2004; China *et al.*, 2020). För att säkerställa vilken metod som är mest effektiv krävs därför fortsatt forskning inom ämnet.

## 7.1. Felkällor och faktorer som kan ha påverkat resultatet

### 7.1.1. Experimentell studie

Under datainsamlingen uppkom vissa faktorer som kan tolkas som felkällor. En möjlig felkälla är att fyra av sex hundar var åtta år gamla eller äldre (Tab. 1). Som tidigare nämnt sticker de äldre hundarna ut där inläringen av uppgiften ansågs för svår alternativt ledde till större utmattningsnivå. Utmattningsnivå som påvisades av hunden i behandlingsgrupp 3 ledde till att ett försök i experimentet uteblev, varpå resultatet blir mer osäkert. Av resultatet från den litterära studien bekräftas åldern som en felkälla, detta då vetenskapen visar på en koppling mellan ökad ålder och kognitiv förlust (Landsberg, 2005).

Vidare kan mångfalden av raser i studien bidra till ytterligare en felkälla vilket även det knyts till arbetets litterära resultat. Denna felkälla kan ha medfört fördelar för de raser där sökförmåga legat i fokus för aveln, varpå vissa hundar kan ha inlett undersökningen med gynnsamma förhållanden.

Även karusellen kan räknas som en felkälla då ingen av hundarna var bekant med denna typ av sökmetod. Detta kan ha påverkat resultatet då inte enbart den introducerade doften var ny för hundarna, varpå inlärningsfasen förlängts. Denna felkälla kan dock frångås då samtliga hundar ingått försöket med samma förutsättningar.

Då hundförarna visste vart den korrekta doften befann sig under försökets gång kan deras kroppsspråk även ha avslöjat vart hunden förväntas markera, varpå de rätta markeringarna innefattar viss osäkerhet. För att utvärdera hur stor påverkan hundföraren haft på resultatet hade blindtester kunnat utföras på samtliga hundar, där den korrekta positionen hållits hemlig.

En sista felkälla är längden på det genomförda försöket, där varje hund observerades under en hel dag fördelat på kortare sessioner. Den långa

försökssekvensen visades påverka hundarnas motivation och leda till uppvisad trötthet trots upprepade pauser. Tröttheten och bristen på motivation ledde i sin tur till flera felaktiga markeringar och sämre resultat (Tab. 4). Hade studien genomförts under flera dagar hade denna faktor kunnat undvikas varpå resultatet kanske sett annorlunda ut.

### 7.1.2. Litteraturstudie

I den litterära delen användes jämförande källor för att utvärdera vilken träningsmetod som kan anses som den mest lämpade. Då arbetet ägt rum under en begränsad tid är antalet artiklar begränsade. Under sökningen efter artiklar användes därför specificerade sökord för att minimera antalet artiklar till det valda ämnet. Flertalet artiklar identifierades, varpå de mest relevanta valdes ut för vidare användning. Då artiklarna selekterades ut finns risken för bortfall av viktiga synsätt, varpå resultatet kan ha påverkats.

## 7.2. För- respektive nackdelar i den funna litteraturen

Vid beskrivning av flyghavre användes källor med ursprung ifrån internetsidor, denna typ av källa anses många gånger som mindre trovärdig och med mindre vetenskaplig vikt. Denna minskade trovärdighet grundas i svårigheter vid kontroll av källan till följd av ständig uppdatering. Detta ansågs dock som positivt då källan innehöll aktuell information. Informationen från den uppdaterade internetsidan blir därför mer korrekt vid jämförelse med en äldre bok eller artikel. Trots detta kvarstår den negativa effekten av tidsförändringar då den insamlade informationen enbart är aktuell vid insamlingen. Denna aspekt är dock svår att frångå vilket gör att valet av litteratur anses som den bästa möjliga.

Under analysen av de olika träningsmetoderna användes enbart artiklar specificerade på hundar, vilket kan anses som en fördel. I China *et al.* (2020) studie slumpades 63 hundar in i tre behandlingsgrupper, varpå belöningsbaserade metoder ställdes mot aversiva metoder. Då artikeln behandlar de olika träningsmetoderna genom en stor urvalsgrupp anses artikelns resultat som högst relevant och med flertalet fördelar för att lyfta påståenden i denna studie.

Även Hiby *et al.* (2004) behandlade ett stort antal hundar där enkäter skickades ut till 600 hundägare. I enkäten fick hundägaren svara på frågor om hundens utbildning, vilken metod som används och eventuella problembeteenden, detta för att dra slutsatser om metodernas påverkan på hunden. Trots att studien behandlade en stor urvalsgrupp (326 fullständiga svar) kan resultaten innehålla viss osäkerhet. Detta då hundägarnas svar kan vara subjektiva men även då de kan sakna tillräcklig kunskap för att besvara frågorna. En fråga där kunskapen kan vara otillräcklig är frågan om problembeteenden, för att med säkerhet avgöra om beteenden uppvisas



krävs kunskap om hundens kroppsspråk och etologi. Trots denna nackdel valdes artikeln ut då den ger en klar bild över vilka metoder som vanligen används samt hur det påverkar hundens prestation.

### 7.3. För- respektive nackdelar i valet av metod

#### 7.3.1. Experimentell studie

Under den experimentella studien studerades varje hund under kontinuerlig observation. Fördelen med metoden är att hela intervallet iakttas där risken för utelämnande av beteenden minimeras. Den kontinuerliga observationen utfördes visuellt där varje utvalt beteende noterades. En nackdel med detta är att resultatet inte kan kontrolleras i efterhand. I denna studie noterades enbart ett beteende med tydligt uttryck, vilket minskar risken för felaktigheter i observationen.

Hundarna i studien var handplockade vilket resulterade i en viss osäkerhet vid sammanställningen av resultaten. Vid icke slumpmässigt urval kan slutsatser på en hel population inte tas. Detta var dock inte syftet med studien då enbart slutsatser om möjligheten hos hunden att söka efter ogräs undersöktes. Som tidigare nämnt är det inte alla hundar som lämpar sig som specialsökhundar vilket gör att urvalet ger en bättre bild av specialsökhundens möjlighet till detektion av ogräs. Av denna anledning ansågs därför det icke slumpmässiga urvalet som det bästa alternativet, då enbart färdigutbildade hundar studeras.

Trots att användandet av Holmanders sökkarusell kan listas som en potentiell felkälla anses den även bidra med vissa fördelar i valet av metod, detta då den möjliggör introduktion av 12 störningsdofter. Mängden introducerade doftprover bidrar till en säkrare indikation på att rätt doft är inlärd samtidigt som det försvårar sammankoppling i slutfasen, varpå resultatet kan anses säkrare.

#### 7.3.2. Litteraturstudie

Fördelen med att använda en litteraturstudie är bredden av information som samlas in på ett valt ämne. Ämnet hundträning som presenteras i studien är ett utbrett forskningsområde, vilket medför en ansevärd informationsbredd. Den valda metoden anses därför täcka flertalet aspekter samt synsätt kring ämnet. Dock finns det även vissa nackdelar med metoden där den tidiga litteraturen bland annat kan vara missvisande. Detta till följd av bland annat nyare synsätt, såsom djurvälstånd, där den äldre litteraturen inte anses aktuell.

Vidare kan författarens subjektivitet påverka resultatet av studien där slutsatser kan vridas till personliga tycken. För att minska risken för felaktiga resultat har jämförelse av likartade studier genomförts för att öka trovärdigheten på den sammanställda litteraturen.

Att genomföra studier är kostsamt, varpå ett visst intresse krävs för att få anslag. Utan finansiering kan studier inte genomföras, vilket kan resultera i utforskade frågor. Detta gör att litteraturstudier i vissa fall kan sakna vetenskapligt stöd på essentiell information. Dessa frågor kan dock besvaras i annan litteratur, såsom facklitteratur, men då vetenskaplig grund saknas krävs här en viss källkritik.

## 7.4. Studiens användbarhet samt framtida forskning

Trots en liten urvalsgrupp har studien visat på potential i användandet av pseudodofter vid träning, vilket på lång sikt kan innebära ett införande av specialsökhundar inom lantbruket. Dagens detektion av ogräs är tidskrävande och långt ifrån precis, vilket med hundarna kan effektiviseras.

I Johansson *et al.* (2019) studie användes två hundar där betingning av syntetiska granbarkborrsdofter utfördes. Hundarna i studien kunde vid användande av pseudodoften detektera ägg och levande insekter av granbarkborre, vilket blev startskottet för införande av hundar i skogsbruket (Johansson *et al.*, 2019).

Om hundarna ska bli användbara även inom lantbruket krävs säkerställande av hundarnas detektion, där en hög markeringssäkerhet måste påvisas och sammanställas. För att hundarna ska användas krävs därför vidare forskning för att bland annat få svar på följande frågor:

- Kan avdödade frön användas som etikett vid träning av hund inom lantbruket för detektion av andra ogräs?
- När är lönsamheten i användandet av specialsökhundar inom lantbrukssektorn som störst?
- Kan användandet av hundar inom lantbruket ge en förbättrad miljöeffekt?
- Kan specialsökhundarna bidra till främjande av människans hälsa till följd av ökad livsmedelssäkerhet och förbättring av arbetsförhållanden?

Vidare finns även frågan för bredare användning av hundarna inom lantbruket med funderingar kring detektion av skadegörare i form av sjukdomar, nematoder och insekter. Om dessa frågor besvaras kan införande av fälttester genomföras där hundarna sökförmågor testas för certifiering. Detta för att minimera risken för att ekipage utan tillräcklig kompetens utnyttjar yrket och ger felaktiga resultat på fälttester, vilket kan resultera i motsatt effekt i form av ökad spridning.

## 7.5. Studien i förhållande till hållbarhet och etik

Om fortsatta studier visar på positiva resultat i användandet av hundar inom lantbruket kan det öppna upp för en sökhundstjänst. Lantbrukarna kan då hyra in en hundförare för att söka av fält och maskiner där hundarna markerar på skadegörare och ogräs. Detta skulle inte bara bidra till ett nytt yrke utan samtidigt öka lönsamheten för båda parter.

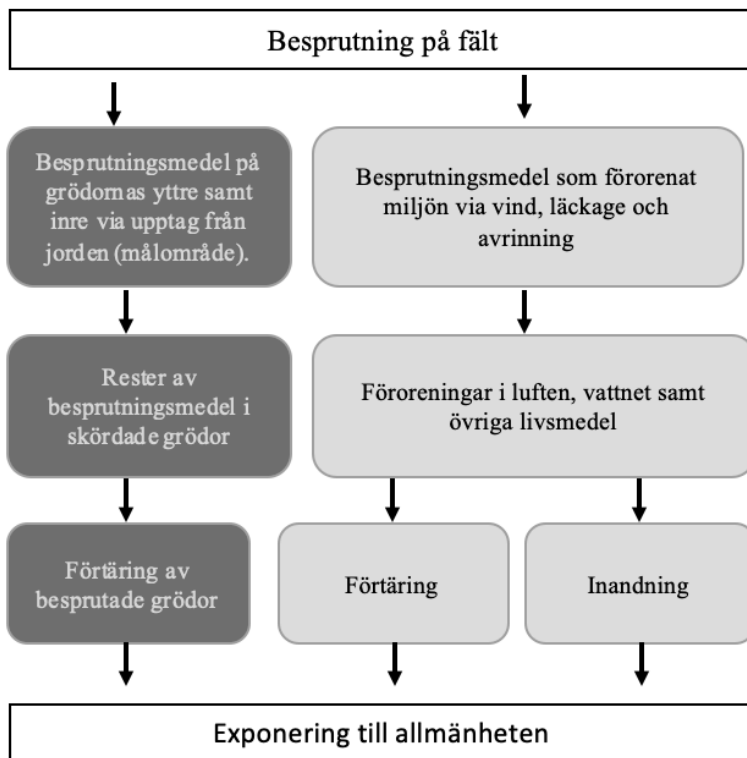
Efter publikationen av studien utförd av Johansson *et al.* (2019) där resultatet av användande av hundar inom skogsbruket sammanställts har en rad barkborrehundar certifierats och finns tillgängliga på marknaden (SnifferDogs Sweden, 2021). Dessa hundar kan söka igenom mellan 5–10 hektar skog/timme (SnifferDogs Sweden, 2021). Kravet för certifiering är godkänt fälttest med en markeringssäkerhet på 90% (SnifferDogs Sweden, 2021). I testet ska 60 hektar genomsökts inom loppet av 8 timmar vilket är medelvärde av vad hundarna bör hinna med på den utsatta tiden (SnifferDogs Sweden, 2021). Priset för att anlita en specialsökhund inom skogsbruket ligger på 900 kr/timme vilket ger ett pris mellan 90-180 kr/ha (SnifferDogs Sweden, 2021).

Om ett liknande område kan genomsökas av hundar inom jordbruket för samma kostnad medför det en stor lönsamhet för lantbrukaren. Detta då mängden bekämpningsmedel kan minskas till följd av detektion av infekterade redskap och utsäden, där ogräset hindras från att nå fälten redan innan sådd. Vidare kan rutinbesprutning stoppas då hundarna identifierar de infekterade fälten där besprutningsåtgärden kan vidtas. Bekämpningsmedel är en dyr åtgärd där kostnaden uppskattas till ca. 270-775 kr/ha, vilket kan minskas vid kombinationen av besprutning och hunddetektion (Andersson *et al.*, 2020).

Om hundarnas bidrag inom lantbruket leder till en minskning av bekämpningsmedel har detta också positiv inverkan på miljön. Vid användande av bekämpningsmedel kan föroreningar av miljön inträffa med negativ inverkan på biologisk mångfald samt ekosystemprocesser (Pretty, 2005). Risken att medlet får oönskad spridning finns där medlet kan förorena vatten, mark, luft och organismer (Pretty, 2005).

Denna effekt påverkar dock inte enbart miljön utan även hälsan hos människor (Pretty, 2005). De toxiska ämnena från bekämpningsmedlen, som exempelvis når luften, kan inhaleras och ge hälsohämmande effekter i form av cancersjukdomar, astma och diabetes (Pretty, 2005; Alavanja *et al.*, 2013; Kim *et al.*, 2017). Förutom exponering via inandning finns det även andra vägar som bekämpningsmedel kan ta för att nå allmänheten (Fig. 3). Av denna anledning utsätts därför inte enbart lantbrukaren för de giftiga ämnena utan även allmänheten, slutkunden, vilda djur och växter. Med hundens hjälp kan därför arbetsförhållanden och livsmedelssäkerheten i samhället stärkas samtidigt som hållbarheten främjas där aspekter som stärkande av ekonomi och miljöarbete medräknas.

Ur ett etiskt perspektiv bör dock även hundens roll i det hela tas i beaktande. En etisk teori är att alla kännande varelser besitter ett egenvärde, varpå hundens val av att delta kan diskuteras (Jochemsen, 2013). Beroende på hur hundarna tränas går det även att ifrågasätta hundens välmående. Vid användande av bestraffande metoder kan hunden utsättas för lidande varpå den etiska grunden till utförandet kan ifrågasättas. Används dock enbart positiva metoder med hundens välmående och vilja i åtanke kan etikens krav anses vara uppfyllda.



Figur 3. Vägar som bekämpningsmedel kan ta för exponering till allmänheten (Fantke et al., 2012).

## 8. Slutsats

Från den litterära studien i detta projekt kan slutsatsen dras, att hunden bör kunna tränas inom den gröna sektorn med fokus på sök. En stor del av den publicerade litteraturen anser att den belöningsbaserade metoden är den mest humana metoden för träning av hundar, detta till följd av de gynnsamma välfärdsaspekter som påvisats. Forskningen visar på varierade resultat kring vilken metod som anses mest effektiv, vilket tyder på att mer forskning krävs.

Vid träning av hund finns det en del aspekter som bör tas i beaktande för att utbilda en specialsökhund, så som ras, ålder och motivation. Dessa faktorer kan påverka träningen och ge förklaring till varför vissa hundar är bättre i utförandet av specifika uppgifter än andra.

Vidare visade resultatet av den experimentella studien på en potential i användandet av avdödade frön som etikett. Trots den påvisade potentialen krävs mer forskning för att säkerställa etikettens användbarhet. Där en större urvalsgrupp krävs för att avgöra hur väl hundarna kan koppla ihop pseudodoften med kontrolldoften.

## 9. Populärvetenskaplig sammanfattning

Växtskadegörare och ogräs är ett orosmoment inom jordbruket då det kan leda till förödande konsekvenser för lantbrukaren, speciellt som en källa till ekonomiska förluster. Möjligheten att detektera dessa är därför viktigt för att stoppa spridningen och eliminera problemet. Certifierat utsäde är en metod för att minska risken för växtskadegörare och ogräs. Då växtskadegörarna och ogräsen utsöndrar dofter skulle hundens välutvecklade luktsinne och sökförmåga vara en annan metod för detektion av dessa.

Tidigare studier har visat på fördelar i användandet av specialsökhundar inom olika sektorer, däribland skogsbruk. Syftet med den här studien var att undersöka hur hunden kan bidra till utvecklingen av lantbruket genom en minskning av ogräs. För att undersöka denna teori utfördes ett försök för att undersöka potentialen hos olika etiketter. Detta för att avgöra hur träningen av hunden kan genomföras på ett säkert sätt. Träning av hund kan utföras på många sätt, därför utvärderade denna studie även vilken metod som anses vara bäst lämpad med hänsyn till hundarnas välfärd och prestanda.

Data på de olika pseudodofternas potential samlades in genom en visuell observation. Under experimentet introducerades störningsdofter för att förstärka betingningen genom distraktion av andra dofter. Pseudodoften ersattes sedan med en kontrolldoft, bestående av ren flyghavre, för att på följande sätt undersöka om hundarna kunde koppla ihop de två dofterna. Trots en liten urvalsgrupp, indikerar resultatet på en potential i användandet av avdödade frön. Hundarna i studien visade på ett tydligt igenkännande mellan de två dofterna, varefter en koppling kunde ställas. För att dra slutsatser om pseudodoftens potential som etikett, måste dock en större urvalsgrupp testas. Om hunddetektion visas vara en validerad metod för detektion av flyghavre skulle det bidra till en förbättrad miljö, livsmedelssäkerhet och hälsa.

## Referenser

- Alavanja, M., Ross, M. & Bonner, M. 2013. Increased cancer burden among pesticide applicators and others due to pesticide exposure: Pesticides Exposure and Cancer. *CA: a Cancer Journal for Clinicians*. 63 (2), 120–142.
- Alexander, M.B., Friend, T. & Haug, L. 2011. Obedience training effects on search dog performance. *Applied Animal Behaviour Science*. 132 (3), 152–159.
- Andersson, R., Johansson, C., Johansson, L., Johnson, F. & Widén, P., 2020. <https://www2.jordbruksverket.se/download/18.5607cc461714d2007e7197bf/1586164387419/be20v24.pdf> använd, 2021-05-20.
- Bonetti, L., Haumann, N.T., Brattico, E., Kliuchko, M., Vuust, P., Särkämö, T., & Näätänen, R. 2018. Auditory sensory memory and working memory skills: Association between frontal MMN and performance scores. *Brain Research*. 1700, 86–98.
- Bradshaw, J. 2011. *Dog sense: how the new science of dog behavior can make you a better friend to your pet*. New York, Basic Books.
- Bremhorst, A., Bütler, S., Würbel, H. & Riemer, S. 2018. Incentive motivation in pet dogs – preference for constant vs varied food rewards. *Scientific Reports*. 8 (1), 1–10.
- Catala, A., Cousillas, H., Hausberger, M., Grandgeorge, M. & Walsh, C.J. 2018. Dog alerting and/or responding to epileptic seizures: A scoping review. *PloS One*. 13 (12), 1–20.
- Chamero, P., Leinders-Zufall, T. & Zufall, F. 2012. From genes to social communication: molecular sensing by the vomeronasal organ. *Trends in Neurosciences*. 35 (10), 597–606.
- China, L., Mills, D.S. & Cooper, J.J. 2020. Efficacy of Dog Training With and Without Remote Electronic Collars vs. a Focus on Positive Reinforcement. *Frontiers in Veterinary Science*. 7 (508), 1-11.
- Christiansen, F.O., Bakken, M. & Braastad, B.O. 2001. Behavioural changes and aversive conditioning in hunting dogs by the second-year confrontation with domestic sheep. *Applied Animal Behaviour Science*. 72 (2), 131–143.
- Deldalle, S. & Gaunet, F. 2014. Effects of 2 training methods on stress-related behaviors of the dog (*Canis familiaris*) and on the dog–owner relationship. *Journal of Veterinary Behavior*. 9 (2), 58–65.
- Dubey, N.K. 2011. *Natural products in plant pest management*. Wallingford, CABI.
- Dzięcioł, M., Podgórski, P., Stańczyk, E., Szumny, A., Woszczyło, M., Pieczewska, B., Nizański, W., Nicpoń, J. & Wrzosek, M.A. 2020. MRI Features of the Vomeronasal Organ in Dogs ( *Canis Familiaris* ). *Frontiers in Veterinary Science*. 7 (159), 1–8.

- Europeiska kommissionen, 2021. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_sv](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_sv), använd 2021-04-28.
- Fantke, P., Friedrich, R. & Jolliet, O. 2012. Health impact and damage cost assessment of pesticides in Europe. *Environment International*. 49, 9–17.
- Fernandes, J.G., Olsson, I.A.S. & Viera de Castro, A.C. 2017. Do aversive-based training method actually compromise dog welfare?: A literature review. *Applied animal behavior science*. 196, 1–12.
- Frökontrollen. 2021. <https://frokontrollen.se/utsadesanalys/>, använd 2021-05-05.
- Fäldt, L. 1997. Hundens luktsinne. Karlstad, Räddningsverket.
- Förordning (1979:300) om skydd mot flyghavre.
- Guirao Montes, Á., Molins López-Rodó, L., Ramón Rodríguez, I., Sunyer Dequigiovanni, G., Viñolas Segarra, N., Marrades Sicart, R.M., Hernández Ferrández, J., Fibla Alfara, J.J. & Agustí García-Navarro, Á. 2017. Lung cancer diagnosis by trained dogs. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 52 (6), 1206–1210.
- Helton, W.S. 2010. Does perceived trainability of dog (*Canis lupus familiaris*) breeds reflect differences in learning or differences in physical ability? *Behavioural Processes*. 83 (3), 315–323.
- Hiby, E., Rooney, N., & Bradshaw, J. 2004. Dog training methods: their use, effectiveness and interaction with behaviour and welfare. *Animal Welfare*. 13 (1), 63–69.
- Hsu, S., Chang, C. & Lin, T. 2016. An analysis of purchase intentions toward organic food on health consciousness and food safety with/under structural equation modeling. *British Food Journal*. 118 (1), 200–216.
- Jochimsen, H. 2013. An ethical foundation for careful animal husbandry. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*. 66, 55–63.
- Johansson, A., Birgersson, G. & Schlyter, F. 2019. Using synthetic semiochemicals to train canines to detect bark beetle-infested trees. *Annals of Forest Science*. 76 (2), 1–10.
- Jordbruksverket. 2020a. <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsatgarder/flyghavre>, använd 2021-04-15.
- Jordbruksverket. 2020b. <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsatgarder/renkavle>, använd 2021-04-15.
- Jordbruksverket. 2021. <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/utsade-och-registrering-av-vaxtsorter/odla-utsade>, använd 2021-05-05.
- Kauhanen, E., Harri, M., Nevalainen, A. & Nevalainen, T. 2002. Validity of detection of microbial growth in buildings by trained dogs. *Environment International*. 28 (3), 153–157.
- Kim, K., Kabir, E. & Jahan, S.A. 2017. Exposure to pesticides and the associated human health effects. *The Science of the Total Environment*. 575, 525–535.
- Lag (1970:299) om skydd mot flyghavre.
- Landsberg, G. 2005. Therapeutic agents for the treatment of cognitive dysfunction syndrome in senior dogs. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*. 29 (3), 471–479.
- Liu, J. & Wang, X. 2021. Plant diseases and pests detection based on deep learning: a review. *Plant Methods*. 17 (1), 1–18.



- Lupien, S., Maheu, F., Tu, M., Fiocco, A. & Schramek, T. 2007. The effects of stress and stress hormones on human cognition: Implications for the field of brain and cognition. *Brain and Cognition*. 65 (3), 209–237.
- Lännergren, J. 2007. *Fysiologi*. 4. Lund, Studentlitteratur.
- Marschark, E. & Baenninger, R. 2002. Modification of instinctive herding dog behavior using reinforcement and punishment. *Anthrozoös*. 15 (1), 51–68.
- Mehrkam, L.R. & Wynne, C.D.L. 2014. Behavioral differences among breeds of domestic dogs (*Canis lupus familiaris*): Current status of the science. *Applied Animal Behaviour Science*. 155, 12–27.
- Muller, M.N. & Wrangham, R.W. 2004. Dominance, aggression and testosterone in wild chimpanzees: a test of the “challenge hypothesis.” *Animal Behaviour*. 67 (1), 113–123.
- Parker, H.G., Kim, L.V., Sutter, N.B., Carlson, S., Lorentzen, T.D., Malek, T.B., Johnson, G.S., DeFrance, H.B., Ostrander, E.A. & Kruglyak, L. 2004. Genetic structure of the purebred domestic dog. *Science*. 304 (5674), 1160–1164.
- Pfiester, M., Koehler, P.G. & Pereira, R.M. 2008. Ability of Bed Bug-Detecting Canines to Locate Live Bed Bugs and Viable Bed Bug Eggs. *Journal of Economic Entomology*. 101 (4), 1389–1396.
- Pretty, J. 2005. *The pesticide detox: towards a more sustainable agriculture*. London, Earthscan.
- Quignon, P., Rimbault, M., Robin, S., Galibert, F. & Ostrander, E.A. 2012. Genetics of canine olfaction and receptor diversity. *Mammalian Genome*. 23 (1), 132–143.
- Rolls, E.T. 2015. Limbic systems for emotion and for memory, but no single limbic system. *Cortex*. 62, 119–157.
- Rooney, N., Morant, S. & Guest, C. 2013. Investigation into the value of trained glycaemia alert dogs to clients with type I diabetes. *PloS One*. 8 (8), 1–12.
- Savolainen, P., Zhang, Y., Luo, J., Lundeberg, J. & Leitner, T. 2002. Genetic Evidence for an East Asian Origin of Domestic Dogs. *Science*. 298 (5598), 1610–1613.
- Serpell, J.A. & Hsu, Y.A. 2005. Effects of breed, sex, and neuter status on trainability in dogs. *Anthrozoös*. 18 (3), 196–207.
- Sjaastad, Ø.V. 2010. *Physiology of domestic animals*. 2nd edition (Eds. O. Sand & K. Hove). Oslo, Scandinavian Veterinary Press.
- SnifferDogs Sweden. 2021. <https://www.snifferdogs.se/barkborrehund> , använd 2021-03-31.
- Staten jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 1991:101) om skydd mot flyghavre, saknr U 132.
- Turcsán, B., Kubinyi, E. & Miklósi, Á. 2011. Trainability and boldness traits differ between dog breed clusters based on conventional breed categories and genetic relatedness. *Applied Animal Behaviour Science* 132 (1), 61–70.
- Vandeloo, J. 2009. The importance of intergrating natural selection within a detector dog selective breeding model. *Journal of Veterinary Behavior*. 4 (6), 245–245.
- Watowich, M.M., MacLean, E.L., Hare, B., Call, J., Kaminski, J., Miklósi, Á. & Snyder-Mackler, N. 2020. Age influences domestic dog cognitive performance independent of average breed lifespan. *Animal Cognition*. 23 (4), 795–805.
- Weidow, B. (2018). *Växtodlingens grunder*. Litauen, Balto Print.

- Windle, R.J., Shanks, N., Lightman, S.L. & Ingram, C.D. 1997. Central oxytocin administration reduces stress-induced corticosterone release and anxiety behavior in rats. *Endocrinology*. 138 (7), 2829–2834.
- Yeomans, L., Martin, L. & Richter, T. 2019. Close companions: Early evidence for dogs in northeast Jordan and the potential impact of new hunting methods. *Journal of Anthropological Archaeology*. 53, 161–173.
- Young, S.N. & Leyton, M. 2002. The role of serotonin in human mood and social interaction: Insight from altered tryptophan levels. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*. 71 (4), 857–865.
- Ziauddeen, H., Subramaniam, N., Gaillard, R., Burke, L.K., Farooqi, I.S. & Fletcher, P.C. 2012. Food images engage subliminal motivation to seek food. *International Journal of Obesity*. 36 (9), 1245–1247.

# Tack

Jag vill passa på att tacka mina biträdande handledare Elin Karlsson och Eva Edin för det stöd ni bidragit med i denna studie samt att jag fick vara med som en del av projektet. Jag vill även tacka min huvudhandledare Maria Andersson för det stöd du bidragit med under arbetets gång samt korrekturläsning. Ett stort tack ska även ges till projektledaren Jörgen Homén för de givande diskussioner och den kunskap du gett mig om hur ett arbete lagt under sekretess ska hanteras. Vidare vill jag tacka min pappa, Ronny Larsson, och kusin, Julianne Okan, för korrekturläsning och inputs på arbetes alla delar. Sist men inte minst vill jag även tacka min mamma, Anneli Larsson, för bollande av idéer och för att du lyssnat på allt mitt tjat om specialsökhundar.

# Bilaga 1

Utförs inom ramen för etiskt godkännande av djurförsök Dnr 5.8.18-04511/2021			
<b>Projektnummer:</b>		<b>Datum:</b>	
<b>Förare:</b>		<b>Namn hund:</b>	
<b>Pseudodoft:</b>		Vaccinationskontroll:	

Efter varje repetition flyttas rätt burk till en ny slumpad position i sökplattformen.

<b>Fas 1: inläring</b>	<b>Repetitioner</b>
1. Pseudodoft används, övriga burkar tomma. Hunden belönas när den luktar på rätt burk. Upprepa tills hunden visar ett större intresse för rätt burk.	
2. Pseudodoft används, övriga burkar tomma. Hunden får belöning när den stannar upp vid rätt burk. Upprepa tills hunden bedöms kunna markera rätt burk.	
3. Pseudodoft används, övriga burkar tomma. Hunden belönas när den markerar rätt burk.	
<b>Fas 2: störningar</b>	<b>Repetitioner (Korrekt markering=I Felaktig/utebliven markering= -)</b>
4. Pseudodoft används. Övriga burkar tomma. Hunden belönas för markering på rätt burk tills 3 korrekta i rad	
5. Pseudodoft används, övriga burkar innehåller lågvärderade störningsdofter. Hunden belönas för markering på rätt burk tills 3 korrekta i rad	
6. Pseudodoft används, övriga burkar innehåller högvärderade/ likställda störningsdofter. Repetera tills hunden gör 3 korrekta markeringar i rad.	
7. Test. En burk innehåller flyghavrekärnor. Övriga burkar innehåller störningsdofter som liknar pseudodoften och flyghavre. Repetera tills 3 korrekta markeringar visats.	